

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Katsuji ANDOU

GAU:

SERIAL NO: New Application

EXAMINER:

FILED: Herewith

FOR: SEMICONDUCTOR DEVICE WITH PIPE FOR PASSING REFRIGERANT LIQUID

REQUEST FOR PRIORITY

COMMISSIONER FOR PATENTS  
ALEXANDRIA, VIRGINIA 22313

SIR:

- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number \_\_\_\_\_, filed \_\_\_\_\_, is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.
- ☐ Full benefit of the filing date(s) of U.S. Provisional Application(s) is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e):  
Application No. \_\_\_\_\_ Date Filed \_\_\_\_\_
- ☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NUMBER</u>	<u>MONTH/DAY/YEAR</u>
Japan	2003-302343	August 27, 2003

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

- ☒ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee
- ☐ were filed in prior application Serial No. \_\_\_\_\_ filed \_\_\_\_\_
- ☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number \_\_\_\_\_  
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- ☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. \_\_\_\_\_ filed \_\_\_\_\_; and
- ☐ (B) Application Serial No.(s) \_\_\_\_\_  
☐ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,  
MAIER & NEUSTADT, P.C.

  
\_\_\_\_\_  
Marvin J. Spivak

Registration No. 24,913

C. Irvin McClelland  
Registration Number 21,124

Customer Number

22850

Tel. (703) 413-3000  
Fax. (703) 413-2220  
(OSMMN 05/03)

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 3 年    8 月 2 7 日  
Date of Application:

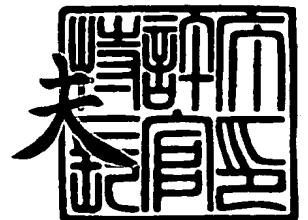
出 願 番 号                      特 願 2 0 0 3 - 3 0 2 3 4 3  
Application Number:  
[ST. 10/C] :                      [ J P 2 0 0 3 - 3 0 2 3 4 3 ]

出 願 人                      三 菱 電 機 株 式 会 社  
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 0 月 3 1 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号    出証特 2 0 0 3 - 3 0 9 0 7 4 7

【書類名】 特許願  
【整理番号】 546271JP01  
【提出日】 平成15年 8月27日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 H01L 23/473  
H02M 1/00  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 三菱電機株式会社内  
    【氏名】 安東 勝治  
【特許出願人】  
    【識別番号】 000006013  
    【氏名又は名称】 三菱電機株式会社  
【代理人】  
    【識別番号】 100089233  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 吉田 茂明  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100088672  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 吉竹 英俊  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100088845  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 有田 貴弘  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 012852  
    【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 図面 1  
    【物件名】 要約書 1

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

冷媒液の通路を成す内空間を形成する内表面と、その一部が平面を成す外表面とを備える導電性パイプと、

前記導電性パイプの前記外表面における前記平面上に接着層を介して固着された電力用半導体素子と、

前記導電性パイプの前記平面上に接合された先端部を備えるインナーリード部と、前記インナーリード部に繋がったアウターリード部とを備える外部接続端子と、

前記電力用半導体素子の全面と、前記外部接続端子の前記インナーリード部の全体と、前記導電性パイプの前記外表面とを被覆するモールド樹脂とを備えることを特徴とする、半導体装置。

**【請求項 2】**

請求項 1 記載の半導体装置であって、

前記導電性パイプは、

前記内表面上に全面的に形成された絶縁膜を更に備えており、

前記モールド樹脂は、

前記導電性パイプの全体を被覆すると共に、

前記導電性パイプの一端部に繋がった冷媒液導入口と、

前記導電性パイプの他端部に繋がった冷媒液出口とを備えることを特徴とする、半導体装置。

**【請求項 3】**

冷媒液の通路を成す内空間を形成する内表面と、その一部が平面を成す外表面とを備える絶縁性パイプと、

前記絶縁性パイプの前記平面上に接合されたパッド部を備えるインナーリード部と、前記インナーリード部に繋がったアウターリード部とを備える外部接続端子と、

前記外部接続端子の前記パッド部上に接着層を介して固着された電力用半導体素子と、

前記電力用半導体素子の全面と、前記外部接続端子の前記インナーリード部の全体と、前記絶縁性パイプの前記外表面とを被覆するモールド樹脂とを備えることを特徴とする、半導体装置。

**【請求項 4】**

請求項 3 記載の半導体装置であって、

前記絶縁性パイプの断面形状は矩形であることを特徴とする、半導体装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】半導体装置

【技術分野】

【0001】

この発明は、電力用半導体装置の冷却技術に関する。

【背景技術】

【0002】

従来の電力用半導体装置においては、電力用半導体素子から発せられる熱を外部へ逃がすために、電力用半導体素子の裏面とろう材により接着された銅板と、当該銅板とろう材により接着されたセラミック板とを当該半導体装置内に設けると共に、当該セラミック板の裏面を、密着用グリスを介して、外部冷却装置（冷媒液を通すための通路が形成された冷却板）に接触させている。

【0003】

【特許文献1】特開2002-270748号公報

【特許文献2】特開2002-93974号公報

【特許文献3】特開2001-332679号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

従来の半導体装置においては、当該半導体装置に冷却装置を取り付けるためには、銅板及びセラミック板の部材を使用しなければならない、しかも、取り付けの際に、接触面の確保及び接触熱抵抗低減化のためにグリスを塗布しなければならない。このような構造は、電力用半導体素子から発する熱の冷却効率をより一層高めつつ、本装置の小型化を図る上において、障害となっている。

【0005】

この発明はこの様な技術的懸案事項を解決するためになされたものであり、その目的は、冷却構造を具備した半導体装置における性能の向上と小型化とを一挙に達成することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

この発明の主題に係る半導体装置は、冷媒液の通路を成す内空間を形成する内表面と、その一部が平面を成す外表面とを備える導電性パイプと、前記導電性パイプの前記外表面における前記平面上に接着層を介して固着された電力用半導体素子と、前記導電性パイプの前記平面上に接合された先端部を備えるインナーリード部と、前記インナーリード部に繋がったアウターリード部とを備える外部接続端子と、前記電力用半導体素子の全面と、前記外部接続端子の前記インナーリード部の全体と、前記導電性パイプの前記外表面とを被覆するモールド樹脂とを備えることを特徴とする。

【0007】

以下、この発明の主題の様々な具体化を、添付図面を基に、その効果・利点と共に、詳述する。

【発明の効果】

【0008】

この発明の主題に係る半導体装置によれば、1) 熱源である電力用半導体素子を半導体装置内部において直接的に冷却することが出来るので、装置の性能向上（通電電流量のアップ）を図ることが可能になると共に、2) 導電性パイプに冷媒通路と導電経路とを兼用させることが出来るので、装置の小型化及びコスト低減化を達成することも可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

（実施の形態1）

図1は、本実施の形態に係る電力用半導体装置の構造を示す縦断面図であり、又、図2

は、図1中の線I—Iに関する縦断面構造の一部を拡大して示す図である。

【0010】

図1及び図2において、導電性パイプ7は、導電性材料（例えば金属体又は合金）で構成されており、しかも、1）絶縁性の冷却用冷媒液8の通路を成す内空間を形成する内表面7ISと、2）その一部が平面（平面部ないしは平面領域とも称す）7OSFRを成す外表面7OSとを備える、薄肉の導電性管状体（例えば金属性パイプ）である。導電性パイプ7の縦断面形状は任意であり、平面部7OSFRは、例えば、外表面の縦断面形状が円形である導電性パイプの外表面の一部をプレス機でプレスすることにより形成可能である。

【0011】

又、電力用半導体素子ないしは電力用半導体チップ1は、半田等の溶接ろう材2（導電性接着層に該当）を介して、導電性パイプ7の中央部7CPにおける外表面7OSの平面領域（第1領域）7OSFR上に、固着されている。

【0012】

又、第1外部接続端子6は、1）半田等のろう材（導電性接着層：図示せず）を用いた溶接により、あるいは、超音波溶接により、導電性パイプ7の中央部7CPにおける平面領域7OSFRの他部（第2領域）上に直接に接合された先端部を備えるインナーリード部6ILと、2）インナーリード部6ILに繋がったアウターリード部6OLとを備える。

【0013】

これに対して、第2外部接続端子5は、1）導電性パイプ7の外表面7OSの上方に位置して浮いた状態にあり且つワイヤ3を介して電力用半導体素子1の上面側電極（図示せず）に電気的に接続された先端部を備えるインナーリード部5ILと、2）インナーリード部5ILに繋がったアウターリード部5OLとを備える。

【0014】

そして、周知のトランスファーモールド成形法を用いることによって、電力用半導体素子1の全面と、溶接ろう材2の全面と、第1外部接続端子6のインナーリード部6ILの全体と、導電性パイプ7の中央部7CPにおける外表面7OSの全体と、ワイヤ3の全体と、第2外部接続端子5のインナーリード部5ILの全体とは、モールド樹脂ないしは封止樹脂4によって、被覆ないしは封止されている。このため、第2外部接続端子5のインナーリード部5ILは、モールド樹脂4によって、導電性パイプ7の中央部7CPと、間隔を置いて一体化されており、導電性パイプ7の第1端部（入口側端部）7E1及び第2端部（出口側端部）7E2は、モールド樹脂4の側面から突出していると共に、第1及び第2外部接続端子6、5の各アウターリード部6OL、5OLもまた、全面的にモールド樹脂4の側面から突出している。

【0015】

尚、平面部7OSFRは、導電性パイプ7の中央部7CPにのみ形成されていても良いし、あるいは、中央部7CPのみならず第1及び第2端部7E1、7E2の一方又は両方にも形成されていても良い。

【0016】

この様に、本装置においては、導電性パイプ7、特にその中央部7CPは、電力用半導体素子1を直接的に冷却するための冷媒液8用冷媒通路として機能するのみならず、電力用半導体素子1と一方の外部接続端子6とを直接的に導通させるための導電経路としても機能している。

【0017】

以上の構成により、本装置は次の諸効果を奏する。即ち、1）本装置の熱源である電力用半導体素子1を導電性パイプ7によって直接的に冷却することが出来るため、半導体装置の性能向上（通電電流量のアップ）を図ることが出来ると共に、2）従来装置における外部冷却板及び半導体装置の放熱部品（銅板及びセラミック板）を不要とすることが出来る、しかも、導電性パイプ7自体を導電経路として利用することが出来るので（冷却通路と

導電経路との併用化)、本半導体装置自体のコストの低減化及び小型化を図ることも出来る。加えて、本装置によれば、3) 冷却通路と導電経路との併用化に伴い、一方の外部接続端子6の設計の自由度を向上させることも出来る。

#### 【0018】

##### <変形例1>

本変形例は、実施の形態1の半導体装置を改良するものであり、その特徴点は、1) 導電性パイプ7は、その内表面7 I S上に全面的に形成された絶縁膜10を更に備えており、しかも、2) モールド樹脂4は導電性パイプ7の全体を被覆すると共に、3) モールド樹脂4は、導電性パイプ7の一端部に繋がった冷媒液導入口6 E Nと、導電性パイプ7の他端部に繋がった冷媒液出口6 E Xとを備える点にある。以下、この点を、図面を基に具体的に記載する。

#### 【0019】

図3は、本変形例に係る半導体装置の構造を示す縦断面図である。図3の構造が図1の構造と相違する点は、次の点にある。即ち、導電性のパイプ7の全体が、トランスファーマールド成形によって、モールド樹脂4の中へ埋め込まれている。しかも、トランスファーマールド成形時の型枠によって、成形後のモールド樹脂4の側面に2個の穴が形成される。その一方の穴が、モールド樹脂4内の導電性パイプ7の一端部に繋がった冷媒液導入口6 E Nであり、その他方の穴が、モールド樹脂4内の導電性パイプ7の他端部に繋がった冷媒液出口6 E Xである。しかも、モールド樹脂4の中へ埋め込まれた導電性パイプ7の内表面7 I S上には、絶縁膜10が全面的に形成されている。このような構造により、導電性パイプ7とモールド樹脂4の外部との間における絶縁性は、十分に確保されている。従って、本変形例においては、導電性パイプ7の、絶縁膜10で囲まれた内空間に流すべき冷却用冷媒液8として、例えば水(例えば水道水)の様な導電性のある液体を、使用することが可能となる。換言すれば、本変形例では、安価で環境にやさしい物質を冷却用冷媒液8として使用することが出来るという利点がある(対環境性の向上)。

#### 【0020】

##### (実施の形態2)

図4は、本実施の形態に係る電力用半導体装置の構造を示す縦断面図である。本装置が実施の形態1に係る図1の装置と構造上相違する特徴点の一つは、A) 導電性パイプ7の使用に代えて、冷却用冷媒液8(絶縁性の物でも良いし、あるいは、安価な水の様な導電性の物でも良い)の通路を成す内空間を形成する内表面9 I Sと、その一部が平面領域9 O S F Rを成す外表面9 O Sとを備える絶縁性パイプ9を用いている点にある。尚、平面部9 O S F Rは、中央部9 C Pのみならず、両端部9 E 1, 9 E 2の一方あるいは双方にも形成されていても良い。この構造のため、B) 第1外部接続端子6 Aは、絶縁性パイプ9の平面9 O S F R上に接合されたパッド部6 A P Pを備えるインナーリード部6 A I Lと、インナーリード部6 A I Lに繋がったアウターリード部6 A O Lとを備える。そして、C) 電力用半導体素子1は、溶接ろう材(接着層)2を介して、第1外部接続端子6 Aのパッド部6 A P P上に固着されている。この様に、電力用半導体素子1は、パッド部6 A P Pを介在して、冷媒経路を成すパイプ9によって間接的に冷却される。その他の構成要素3, 5は図1の対応する要素と同一である。そして、D) トランスファーマールド成形によって、電力用半導体素子1の全面と、溶接ろう材2の全面と、第1及び第2外部接続端子6, 5の各インナーリード部6 A I L, 5 I Lの全体と、ワイヤ3の全体と、絶縁性パイプ9の外表面9 O Sの全体とは、モールド樹脂4によって完全に被覆されている。

#### 【0021】

本実施の形態に係る半導体装置によれば、1) 熱源である電力用半導体素子1を効率良く冷却することが可能であり、しかも、2) 従来装置における外部冷却板及び半導体装置の放熱部品(銅板及びセラミック板)を排除することが出来るので、従来装置と比較して小型な半導体装置を得ることが出来る。

#### 【0022】

又、図5に示す様に、図4の(又は既述した図1の)電力用半導体装置を縦方向(紙面

の上下方向)に沿って複数個隣接配置することとしても良い。図5の構成の採用により、実装密度を高めた半導体装置を得ることが出来る。

#### 【0023】

##### <変形例2>

図4の絶縁性パイプ9として、その断面形状が当初より矩形型のパイプを用いても良い。この様なパイプの採用により、パイプの外表面の一部に平面形状を形成するための作業(プレス作業等)が不要となり、本半導体装置の製造が容易となる。

#### 【0024】

尚、上記の各実施の形態及び各変形例における電力用半導体素子1としては、IGBT、あるいは、縦型MOSFET等の半導体チップを例示することが出来る。

#### 【0025】

##### (付記)

以上、本発明の実施の形態を詳細に開示し記述したが、以上の記述は本発明の適用可能な局面を例示したものであって、本発明はこれに限定されるものではない。即ち、記述した局面に対する様々な修正や変形例を、この発明の範囲から逸脱することの無い範囲内で考えることが可能である。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0026】

【図1】本発明の実施の形態1に係る半導体装置の構造を示す縦断面図である。

【図2】図1の線I-Iに関するパイプの縦断面図である。

【図3】実施の形態1の変形例に係る半導体装置の構造を示す縦断面図である。

【図4】本発明の実施の形態2に係る半導体装置の構造を示す縦断面図である。

【図5】実施の形態2(又は1)の変形例に係る半導体装置の構造を示す縦断面図である。

#### 【符号の説明】

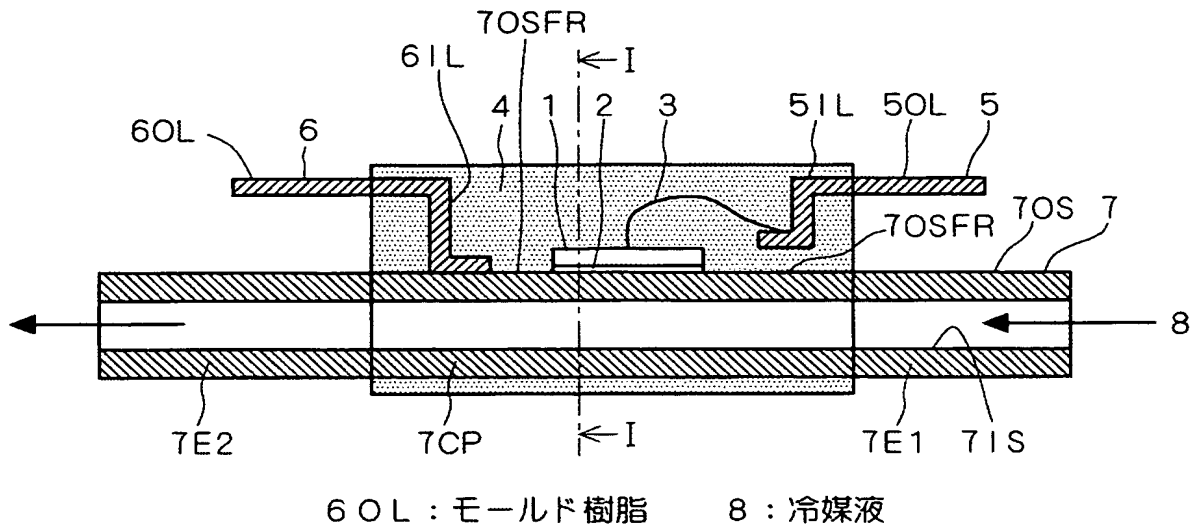
#### 【0027】

1 電力用半導体素子、2 溶接ろう材、3 ワイヤ、4 封止樹脂(モールド樹脂)、5, 6 リード(外部接続端子)、7 導電性パイプ、8 冷却用冷媒液、9 絶縁性パイプ、10 絶縁膜。

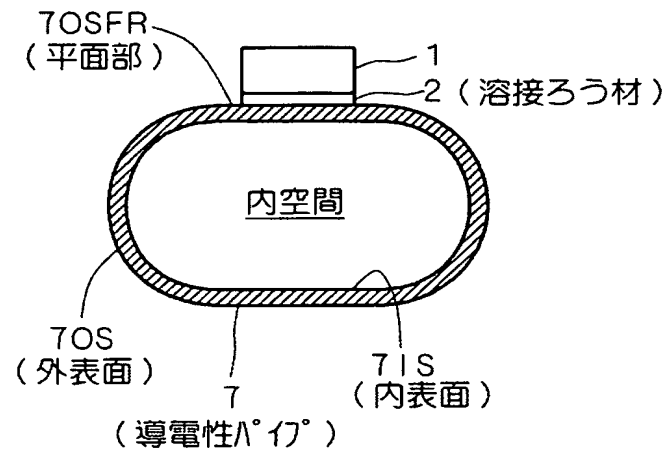


【書類名】 図面

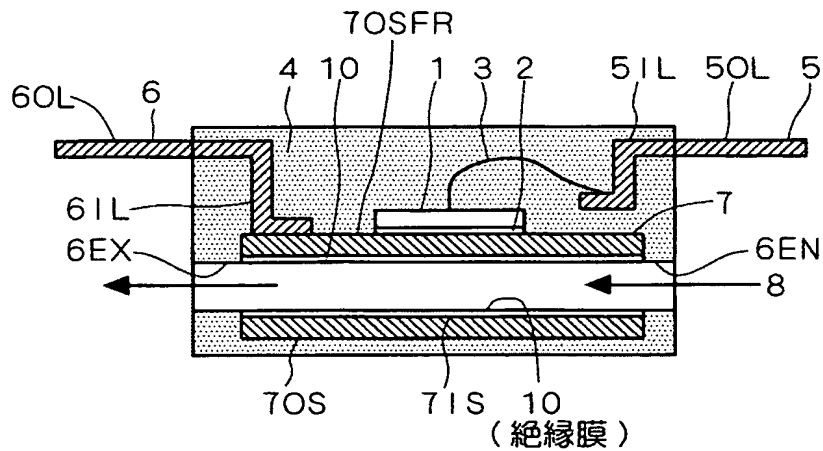
【図 1】



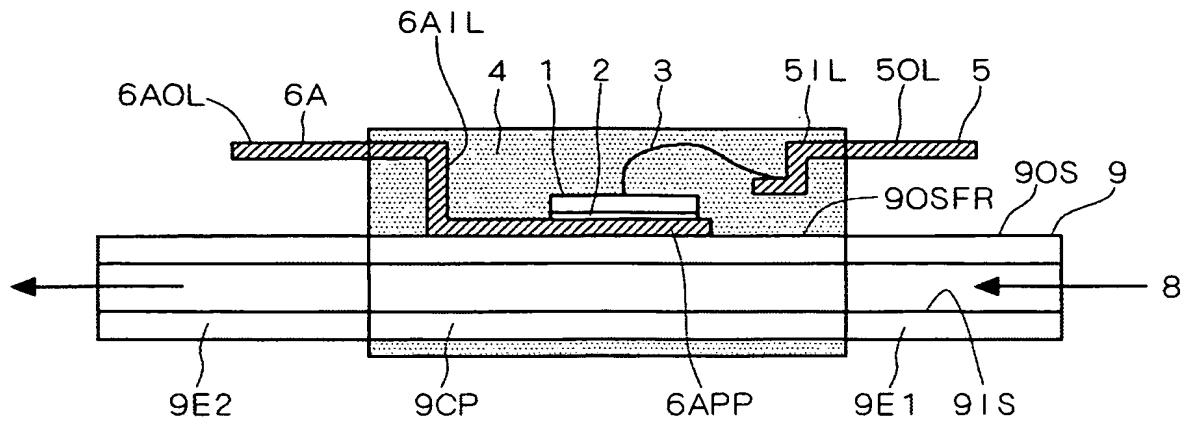
【圖 2】



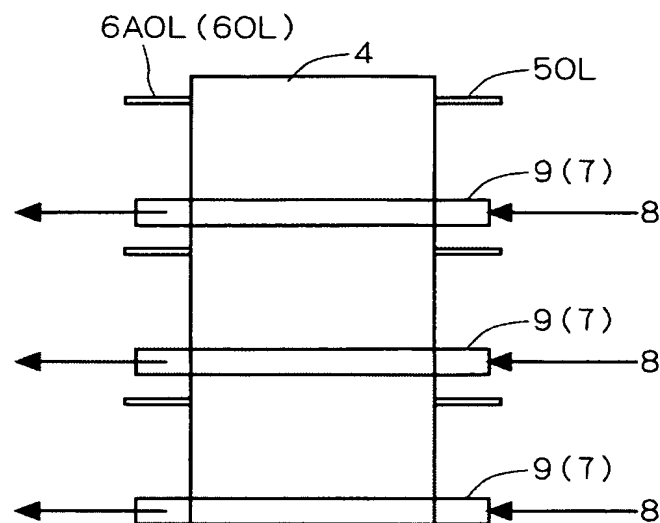
【図 3】



【図4】



【図5】



**【書類名】要約書****【要約】**

**【課題】**半導体装置の性能向上及び小型化の同時達成。

**【解決手段】**半導体装置は、1) 絶縁性冷媒液 8 の通路を成す内空間を形成する内表面 7 I S と、その一部が平面部 7 O S F R を成す外表面 7 O S とを備える導電性パイプ 7 と、2) 導電性パイプ 7 の平面部 7 O S F R 上に半田等の接着層 2 を介して固着された電力用半導体素子 1 と、3) 導電性パイプ 7 の平面部 7 O S F R 上に接合された先端部を備えるインナーリード部 6 I L と、インナーリード部 6 I L に繋がったアウターリード部 6 O L とを備える第 1 外部接続端子 6 と、4) 外表面 7 O S の上方に浮いた状態にある第 2 外部接続端子 5 と、5) 電力用半導体素子 1 の全面と、外部接続端子 5, 6 のインナーリード部 5 I L, 6 I L の全体と、導電性パイプ 7 の外表面 7 O S の全体とを被覆するモールド樹脂 4 とを備えている。

**【選択図】**図 1

特願 2 0 0 3 - 3 0 2 3 4 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 6 0 1 3 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 4 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都千代田区丸の内 2 丁目 2 番 3 号

氏 名

三菱電機株式会社